

RECONSTRUCCIÓN PALEOCLIMÁTICA Y PALEOAMBIENTAL PARA EL HOLOCENO MEDIO Y TARDÍO EN EL SE DEL URUGUAY. NUEVOS APORTES.

del Puerto, L.¹; Bracco, R.²; Inda, H.³; García, F.⁴; Panario, D.⁴; Castiñeira, C.⁵;
Capdepont, I.⁶.

1. CURE Rocha, Universidad de la República (UdelaR). Uruguay. lau2phy@yahoo.com.
2. Laboratorio Datación ¹⁴C, Cátedra de Radioquímica (FQ)/MEC. Instituto de Antropología, FHCE- UdelaR, Uruguay.
3. CURE Maldonado, UdelaR. Uruguay.
4. IECA, Facultad de Ciencias, UdelaR. Uruguay.
5. División Mineralogía y Petrología, Museo de La Plata, Universidad Nacional de La Plata. Argentina.
6. LEC, MEC/UNCIEP-Facultad de Ciencias, UdelaR. Uruguay.

RESUMEN

El análisis de registros sedimentarios de lagunas litorales del SE del Uruguay, desarrollado en el marco de estudios de evolución ambiental y ocupaciones humanas prehistóricas en la región, ha permitido un importante avance en la reconstrucción de la historia climática holocena. En este trabajo se expone una síntesis de los principales resultados obtenidos del análisis integrado de datos estratigráficos, cronológicos, geoquímicos, isotópicos y biosilíceos, haciendo énfasis en los sectores de más alta resolución de los registros de las lagunas de Rocha, Negra, Blanca y Peña. A partir de los resultados obtenidos se ha inferido la siguiente secuencia climática: hacia 4500 años ¹⁴C AP las condiciones más cálidas y húmedas, que se extendieron desde ~ 7000 años ¹⁴C AP, se hicieron más frías y secas. Entre el 3500 - 2700 años ¹⁴C AP los registros presentan un hiato, coincidente con un recrudescimiento de las condiciones más secas señalado a nivel regional. A partir de 2500 años ¹⁴C AP se instalaron nuevamente condiciones más húmedas y cálidas con una marcada variabilidad. Se advierte un extremo cálido - húmedo desde 1300 - 600 años ¹⁴C AP, interrumpido por un pulso frío-seco a la mitad de su desarrollo. Los últimos 600 años se caracterizan por la ocurrencia de tres fases frías-secas de corta duración, siendo la segunda la más intensa (~300 años ¹⁴C AP). La secuencia inferida muestra una alta correspondencia con modelos climáticos globales y regionales.

PALABRAS CLAVE: Paleoclima, Paleoambiente, Geoarqueología, Holoceno, Uruguay

ANTEDECENTES

El cambio y/o la variabilidad climática actual y futura encuentran un lugar preponderante en la agenda de gobiernos, instituciones, agencias y variadas organizaciones a escala global. Esto se debe, ante todo, a que los nuevos escenarios aumentan la incertidumbre sobre la sustentabilidad de la matriz productiva alimentaria-económica del planeta. En este contexto, para comprender los escenarios actuales y anticipar escenarios futuros, resulta imprescindible conocer, no sólo el origen de esta variabilidad, sino también sus ciclos, ritmos e intensidad en el pasado. De este modo, es posible estimar qué fenómenos y variables pueden ser atribuidos a procesos naturales y cuáles al impacto humano, así como anticipar cuál será la respuesta de los ecosistemas locales frente a fenómenos regionales y globales. Por tanto, resulta imprescindible comprender cabalmente la variación climática en períodos geológicos recientes, dado que la información de mediano y largo plazo incrementa la capacidad de modelar escenarios futuros y de modificar en consecuencia el accionar presente (Olfield y Alverson 2003). También las reconstrucciones ambientales a mediano y largo plazo permiten aproximarnos a los escenarios en los cuales se desarrollaron los pueblos originarios de nuestro territorio y a la comprensión de las estrategias que desarrollaron en la interacción con su entorno.

En este sentido, más de 10 años de investigaciones interdisciplinarias han hecho foco en las lagunas costeras del sureste del Uruguay, como potenciales fuentes de registros de alta resolución para reconstruir los cambios climáticos y ambientales holocenos en la región. Los ambientes lagunares constituyen rasgos de paisaje de corta vida que presentan registros geomorfológicos, geológicos, geoquímicos, isotópicos y bióticos que dan cuenta en forma detallada de las condiciones a las cuales estuvieron sujetos a lo largo de su evolución; condiciones que involucran fenómenos de escala mundial, regional y local (niveles marinos, temperatura, pluviosidad, dinámica continente-océano, etc.). Un conjunto de 13 testigos de fondo obtenidos de siete lagunas costeras (lagunas Negra, de Peña, Castillos, Rocha, Blanca, del Diario y del Sauce), con 39 fechados radiométricos y múltiples indicadores analizados, ha permitido generar un modelo de la evolución climática y ambiental para el Holoceno medio y tardío (ver por ejemplo del Puerto et al. 2011a y b, Bracco et al. 2010, 2011a). Dicho modelo se halla en continua contrastación, a partir de la generación de datos suministrados por nuevos testigos y/o la implementación de nuevas técnicas analíticas.

OBJETIVOS

El propósito de la presente comunicación es hacer una puesta al día de la información generada a partir del análisis multi-proxy de registros sedimentarios de lagunas costeras, sistematizando los antecedentes e integrando nueva información para actualizar y dar mayor resolución al modelo de evolución paleoclimática y paleoambiental holocena en el SE del Uruguay.

MÉTODOS

La síntesis se efectuó a partir de los datos generados del análisis multi-proxy en testigos de las lagunas Negra (LN2 y LN3), de Castillos (LCA10 y LCA11), de Rocha (BOL1, LRO10, LRO12, LRO14), Blanca (LB11), del Diario (Uy 16-1) y del Sauce (LSA3), que constituye la base del modelo de base propuesto (del Puerto et al. 2011a). En especial se enfatiza en los sectores de mayor resolución de los testigos LN3, LRO12 y LB11 para el Holoceno medio y tardío (Bracco et al. 2010), complementando la información existente con nuevos datos aportados por análisis isotópicos ($\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$). Asimismo, se integra al modelo información procedente de dos nuevos testigos tomados en la laguna de Peña (LP1 y LP2), con un registro combinado que comprende los últimos 2500 años. Sobre estos testigos se llevaron a cabo análisis de indicadores sedimentológicos, isotópicos, geoquímicos y biosilíceos. En particular, se enfatizó en el análisis combinado de silicofitolitos de células cortas de gramíneas y análisis isotópico $\delta^{13}\text{C}$ sobre la materia orgánica del sedimento, como métodos independientes de identificar cambios en la composición $\text{C}_3\text{-C}_4$ de la vegetación de las cuencas lacustres, vinculables a variaciones climáticas y ambientales a nivel local y regional. La secuencia inferida fue finalmente cotejada con la información paleoclimática existente a nivel regional.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En la mayoría de los sistemas lacustres estudiados, el registro comienza con depósitos sedimentarios atribuibles a una gran transgresión marina (cerca de 4,5 metros por sobre el nivel del mar actual) ocurrida entre el 7000 y 5000 años ^{14}C AP y que habría dado origen a dichos cuerpos de agua (Bracco et al. 2011b, Inda 2011). Los índices climáticos obtenidos a partir de la abundancia relativa de silicofitolitos de células cortas de gramíneas, indicaron que durante ese lapso imperaron condiciones templadas a cálidas y húmedas (del Puerto et al. 2011a). A pesar de estas condiciones climáticas, los depósitos de fondo se caracterizaron por texturas gruesas, predominando el aporte clástico y bioclástico consistente con un proceso

transgresivo. La influencia del mar también determinó bajos estados tróficos, denotados por bajos contenidos de materia orgánica y nutrientes. Para ese período las “jóvenes” lagunas costeras se aproximaban más a golfos o ensenadas (Inda 2011).

A partir de 5200-5000 años ^{14}C AP, comenzó una fase regresiva abrupta (Bracco et al. 2011b) acompañada de la instauración de condiciones templadas a frías y subhúmedas- secas o marcadamente estacionales. La disminución de la temperatura y humedad se halla evidenciada por los índices climáticos obtenidos a partir de silicofitolitos de gramíneas, que alcanzan sus valores más extremos hacia el 4500 ^{14}C AP. También se evidencia en la textura y composición mineralógica de los depósitos lacustres, con un importante incremento de la sedimentación, principalmente por aportes eólicos de origen local y extra-cuenal.

Entre el 3500 - 2700 años ^{14}C AP los registros presentaron un hiato, coincidente con un recrudescimiento de las condiciones más secas, tal como ha sido señalado a nivel regional (Piovano et al. 2009). La mayor frecuencia de cordones formados próximos a este período en los litorales lagunares y del Río de la Plata, es congruente con dichas condiciones y con la ausencia de registros de fondo en los sistemas lacustres.

A partir de 2500 años ^{14}C AP la situación se revirtió y en los sistemas lacustres comenzaron a depositarse sedimentos orgánicos, de texturas finas y ricos en nutrientes. Las evidencias geoquímicas y sedimentológicas denotan un cambio hacia condiciones climáticas más cálidas y húmedas que, junto al descenso del nivel del mar, contribuyeron al aporte de nutrientes y al consecuente incremento del estado trófico de los sistemas acuáticos. Tanto los índices climáticos como los datos isotópicos registran una transición hacia condiciones templadas a cálidas y húmedas, semejantes a las actuales (del Puerto et al. 2011a, Bracco et al. 2011a). Se advirtió un extremo cálido - húmedo desde el 1300 - 600 años ^{14}C AP, interrumpido por un pulso frío-seco a la mitad de su desarrollo, que se correlaciona cronológica y fenomenológicamente con el Período Cálido Medieval (del Puerto et al. 2011b). Ya en tiempos históricos, se observó un cambio hacia condiciones climáticas más frías y secas, que se habrían extendido hasta tiempos recientes (siglo XIX) y cuyas características y cronología son homologables a la Pequeña Edad de Hielo. Este último período se desarrolló entre el 1500 y el 1900 AD, con tres marcados pulsos fríos y secos cuyos máximos se ubicaron hacia 1300AD, 1600AD y 1900AD, especialmente documentados en el registro de Laguna de Peña (del Puerto et al. 2011b).

La secuencia climática expuesta es consistente con estudios regionales donde se señala el advenimiento de condiciones más frías y secas o con marcada estacionalidad hacia el Holoceno medio que se extendieron hasta *circa* 3000 años ^{14}C AP. Luego del 2000 años ^{14}C

AP se ha inferido un clima más húmedo y cálido con la ocurrencia del Período Cálido Medieval seguido por la Pequeña Edad del Hielo (por ejemplo, Piovano et al. 2009, Quattrocchio et al. 2008). También se ha señalado evidencias de un aumento de temperatura y precipitación a partir del siglo XIX que se corresponderían con un fenómeno global (Piovano et al. 2009).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRACCO R.; DEL PUERTO, L.; INDA, H.; CASTIÑEIRA C; GARCIA-RODRIGUEZ, F; PANARIO, D. 2010. Cambios ambientales y arqueología en el actual territorio del Uruguay. Cazadores-Recolectores del Cono Sur. Vol.3 (2008-2009): 15-27.
- BRACCO, R., DEL PUERTO, L.; INDA, H.; PANARIO, D; CASTIÑEIRA, C; GARCÍA-RODRÍGUEZ, F. 2011a. Relationship between climate change and the emergence of moundbuilders in SE Uruguay: new opal phytolith evidences from sediment cores. *Quaternary International* 245: 62-73.
- BRACCO, R., GARCÍA-RODRÍGUEZ, F.; INDA, H.; DEL PUERTO, L; CASTIÑEIRA, C.; PANARIO, D. 2011b. Niveles Relativos del Mar Durante el Pleistoceno Final – Holoceno en la Costa del Uruguay. En: F. García-Rodríguez (Comp.) *El Holoceno en la Zona Costera del Uruguay*. UCUR-UdelaR, Montevideo, p.: 65 – 94.
- DEL PUERTO, L., GARCÍA-RODRÍGUEZ, F.; BRACCO, R.; BLASI, A.; INDA, H.; MAZZEO, N.; RODRÍGUEZ, A. 2011a. Evolución Climática Holocénica para el Sudeste del Uruguay: Análisis Multi-Proxy en Testigos de Lagunas Costeras. En: F. García-Rodríguez (Comp.) *El Holoceno en la Zona Costera del Uruguay*. UCUR-UdelaR, Montevideo, p.: 119 – 156.
- DEL PUERTO, L., BRACCO, R.; INDA, H.; GUTIÉRREZ, O.; PANARIO, D.; GARCÍA-RODRÍGUEZ, F. 2011b. Assessing links between late Holocene climate change and paleolimnological development of Peña Lagoon using opal phytoliths, physical and geochemical proxies. *Quaternary International*. En prensa. ISSN: 00335894 ; DOI: 10.1016/j.quaint.2011.11.026. Disponible on line 26-NOV-2011. Ref. No.: JQI3083.
- INDA, H. 2011. Paleolimnología de cuerpos de agua someros del Sudeste del Uruguay. *Evolución holocena e Impacto Humano*. Editorial Académica Española. 134pp
- OLDFIELD, F. & ALVERSON, K. 2003. The Societal Relevance of Paleoenvironmental Research. En: Alverson, K.D., R.s. Bradley y T.F. Pedersen (Eds.), *Paleoclimate, Global Change and the Future*. Global Change - The IGBP Series. Springer, Berlin. Pp 1-13.
- PIOVANO, E.L., ARIZTEGUI, D., CÓRDOBA, F., CIOCCALE, M., SYLVESTRE, F., 2009. Hydrological variability in South America below the Tropic of Capricorn (Pampas and eastern Patagonia, Argentina) during the last 13.0 ka. In: Vimeux, F., Sylvestre, F., Khodri, M. (Eds.), *Past Climate Variability from the Last Glacial Maximum to the Holocene in South America and Surrounding Regions (Focus on Local and Large Scale Teleconnections)*. Springer- *Developments in Paleoenvironmental Research Series (DPER)*, pp. 323-352
- QUATTROCCHIO, M.E.; BORROMEI, A.M.; DESCHAMPS, C.M.; GRILL, S.C.; ZAVALA, C.A. 2008. Landscape evolution and climate changes in the Late Pleistocene-Holocene, southern Pampa (Argentina): evidence from palynology, mammals and sedimentology.